

D²型异源细胞质对普通小麦籽粒品质的影响

刘曙东 宋喜悦 奚亚军 杨存义 何蓓如

(西北农业大学农学系, 陕西杨凌 712100)

摘 要 将粗厚山羊草 (6X)、牡山羊草、瓦维洛夫山羊草等 D²型异源细胞质导入普通小麦, 研究它们对普通小麦籽粒品质的影响。结果表明, D²型细胞质对提高蛋白质和湿面筋含量的作用很明显; 对干面筋含量的影响因品种本身含量高低而不同, 对低面筋含量品种的提高作用较大; 对沉淀值的影响主要因核型不同而异。认为将 D²型异源细胞质导入普通小麦是一条有效的品质改良途径。

关键词 小麦, D²型细胞质, 异质系, 品质

中图分类号 S512.103.3

近 40 多年来, 利用近缘种属细胞质改良小麦极受重视。Tsunewaki 将粗厚山羊草 (*Ae. crassa*) 牡山羊草 (*Ae. juvenalis*) 和瓦维洛夫山羊草 (*Ae. vavilovii*) 都划归于 D² 细胞质类型^[1,2]。D² 型细胞质对普通小麦的许多农艺性状都有不同程度的影响, 多数情况下, 对抽穗期、生长势、穗长、旗叶长度、小花数、穗粒数和株高有正效应, 对分蘖和小穗数无明显的影响^[3~5]。Murai 等报道, D² 型细胞质在农林 26 核背景下, 表现为光敏不育, 认为利用这一不育体系可生产两系杂交小麦^[6,7]。作者也正在开展 D² 型细胞质光敏雄性不育的研究, 已获得稳定的光敏不育系 (另文发表)。本文研究粗厚山羊草、牡山羊草和瓦维洛夫山羊草细胞质对普通小麦籽粒品质的影响, 为今后利用 D² 型光敏不育系选育优质杂交种提供依据。

1 材料与方法

以粗厚山羊草 (6X)、牡山羊草、瓦维洛夫山羊草为细胞质供体, 普通小麦品种 (系) 7859 772 F₉₄ 为核亲本杂交, 后代连续与核亲本回交 10 代, 获得 9 个结实正常的异质系: *Ae. crassa*-7859 (简记为 C-7859, 下同)、*Ae. crassa*-772 (C-772)、*Ae. crassa*-F₉₄ (C-F₉₄)、*Ae. juvenalis*-7859 (j-7859)、*Ae. juvenalis*-772 (j-772)、*Ae. juvenalis*-F₉₄ (j-F₉₄)、*Ae. vavilovii*-7859 (V-7859)、*Ae. vavilovii*-772 (V-772)、*Ae. vavilovii*-F₉₄ (V-F₉₄)。

1996 年将上述 9 个异质系和 3 个核亲本秋播于西北农业大学实验农场。采用裂区设计, 细胞核为主区, 细胞质为副区, 2 次重复, 2 行区, 行长 1 m, 行距 30 cm, 株距 3.3 cm。由陕西省农科院作物品质检测中心测定沉淀值和蛋白质、湿面筋、干面筋含量。蛋白质用近红外分析仪测定, 沉淀值测定用 SDS 法, 面筋含量用机械洗面筋法。

2 结果与分析

各性状的测定结果平均值列于表 1, 并进行裂区试验方差分析 (表 2)。

收稿日期 1997-11-24

课题来源 国家“九五”攻关项目

作者简介 刘曙东, 男, 1958 年生, 副教授, 硕士

表 1 异质系和核亲本的籽粒品质

性状	核基因型	普通胞质	粗厚山羊草胞质	牡山羊草胞质	瓦维洛夫山羊草胞质	平均
蛋白质含量 (g /kg)	7859	143. 00	154. 00	151. 00	158. 00	151. 50 A
	772	153. 00	184. 00	148. 00	179. 00	166. 00 B
	F ₉₄	152. 00	185. 00	181. 00	193. 00	177. 75 C
	平均	149. 33 A	174. 33 Ba	160. 00 C	176. 67 Ba	
沉淀值 (mL)	7859	48. 70	65. 10	66. 96	73. 60	63. 59 A
	772	41. 90	39. 20	39. 10	39. 10	39. 83 B
	F ₉₄	54. 30	42. 00	45. 00	44. 80	46. 53 C
	平均	48. 30 A	48. 77 B	50. 35 C	52. 50 D	
湿面筋含量 (g /kg)	7859	360. 50	378. 90	350. 40	—	363. 27 Aa
	772	290. 60	465. 40	306. 80	403. 30	366. 53 Aa
	F ₉₄	356. 30	433. 90	492. 10	502. 40	466. 18 B
	平均	335. 80 A	426. 07 Ba	383. 10 C	452. 85 B	
干面筋含量 (g /kg)	7859	142. 50	116. 60	111. 60	—	123. 57 A
	772	99. 10	157. 60	102. 00	136. 60	123. 83 A
	F ₉₄	115. 40	145. 50	162. 50	159. 10	145. 63 B
	平均	119. 00 A	139. 90 Ba	125. 37 C	147. 85 Ba	

2 1 蛋白质

核基因型效应 综合 4种细胞质分析,3种细胞核相互间均达极显著差异水平。同一普通小麦细胞质内,3种核基因型间没有显著差异;同一粗厚山羊草细胞质背景下,C-7859与 C-772或 C-F₉₄间达到极显著差异,后二者间没有显著差异;同一牡山羊草细胞质背景下,j-F₉₄与 j-772或 j-7859间达到极显著差异水平,后二者间没有显著差异;同一瓦维洛夫细胞质,V-F₉₄与 V-772或 V-7859间达到极显著差异。

细胞质效应 经方差分析,细胞质间存在极显著差异水平(表 2)。经多重比较,粗厚山羊草和瓦维洛夫山羊草细胞质间没有显著差异,但它们与牡山羊草细胞质或普通细胞质间达到极显著差异。与普通细胞质相比,3种异源细胞质都能极显著地提高蛋白质含量。同一 7859或 F₉₄细胞核,3种异质系的蛋白质含量极显著提高;同-772细胞核,普通细胞质显著高于牡山羊草细胞质,而极显著地低于粗厚山羊草和瓦维洛夫山羊草细胞质。

表 2 籽粒品质裂区试验方差分析

性状	变异原因	自由度	方差	F 值
蛋白质含量	核基因型	2	8. 04	20612. 82 *
	细胞质	3	5. 73	477. 50 *
	核质互作	6	1. 19	99. 17 *
沉淀值	核基因型	2	405. 34	23843. 53 *
	细胞质	3	8. 30	1383. 33 *
	核质互作	6	45. 22	7536. 67 *
湿面筋含量	核基因型	2	62. 71	7377. 94 *
	细胞质	3	37. 46	2152. 87 *
	核质互作	6	21. 22	1219. 77 *
干面筋含量	核基因型	2	9. 11	650. 71 *
	细胞质	3	5. 11	786. 15 *
	核质互作	6	8. 12	1249. 23 *

核质互作效应 细胞质与细胞核间的互作达到了极显著水平(表 2),与核亲本相比,

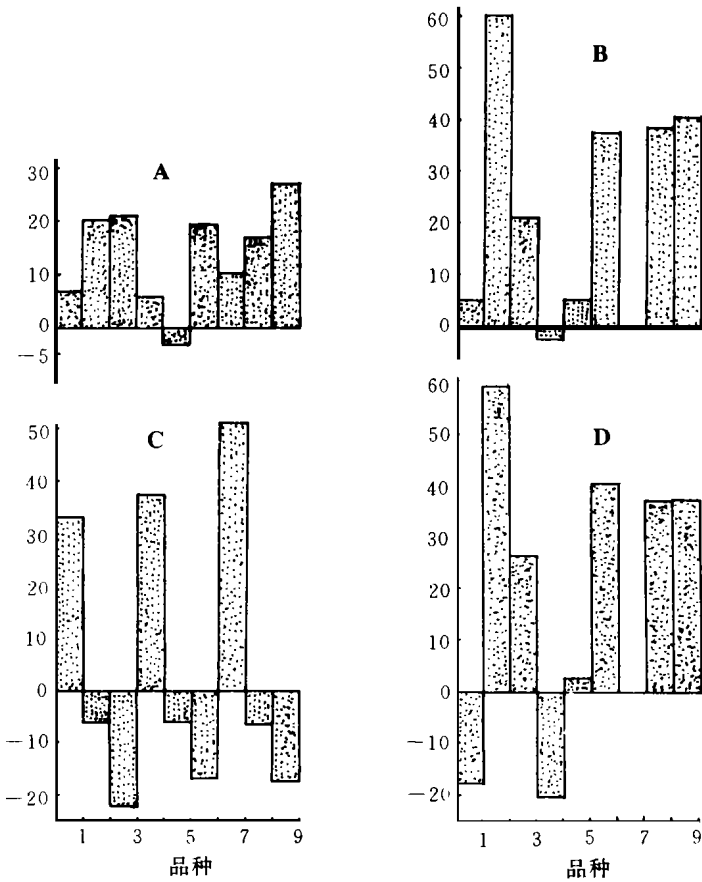
除 *j*-772外,其他 8个异质系都极显著地提高了蛋白质含量,但增加幅度有差异,以 *V*-F₉₄的增加幅度最大,为 26.97% (附图 -A)。

2.2 沉淀值

核基因型效应 统计分析结果表明,细胞核间存在极显著差异。普通小麦细胞质内,F₉₄极显著地高于其他两品种。在任一异源细胞质背景下,尤以 7859异质系最高,F₉₄次之,772最低,三者间均达到极显著差异水平。

细胞质效应 方差分析表明,细胞质间亦达到极显著差异水平。同一 7859细胞核,3种异源细胞质相对普通细胞质都极显著地增加沉淀值,以瓦维洛夫细胞质地增加幅度最大,为 51.13%;同一 772或 F₉₄细胞核,3种异源细胞质均极显著地低于普通细胞质。

核质互作效应 核质互作达到了极显著水平,同一异源细胞质在不同细胞核背景下,或者在同一核背景下,不同异源细胞质的作用方向和大小都不相同 (附图 -C)。



附图 异源细胞质对籽粒品质的影响

A. 蛋白质含量; B. 湿面筋含量; C. 沉淀值; D. 干面筋含量

1. *C*-7859; 2. *C*-772; 3. *C*-F₉₄; 4. *j*-7859; 5. *j*-772; 6. *j*-F₉₄; 7. *V*-7859; 8. *V*-772; 9. *V*-F₉₄

2.3 湿面筋

核基因型效应 方差分析结果表明,F₉₄细胞核与 772或 7859间达到极显著差异,后

二者间无显著差异;同一普通细胞质,772显著低于 F_9 和 7859,后二者间无显著差异;同一粗厚山羊草细胞质, $C-772$ 显著高于 $C-7859$, $C-F_9$ 与 $C-7859$ 或 $C-772$ 间无显著差异;同一牡山羊草细胞质, $j-F_9$ 与 $j-772$ 或 $j-7859$ 间达到极显著差异,后二者间差异不显著;同一瓦维洛夫细胞质, $V-F_9$ 极显著地高于 $V-772$ 。

细胞质效应 3种异源细胞质都极显著地提高了湿面筋含量。同一 7859细胞核, $C-7859$ 极显著地增加湿面筋含量, $j-7859$ 却显著地降低其含量;同一 772细胞核, $j-772$ 效应不显著, $C-772$ 和 $V-772$ 的效应都达极显著水平。同一 F_9 细胞核,3种异源细胞质都极显著地增加湿面筋含量,但其效应大小存在显著或极显著差异。

核质互作效应 从附图-B可以看出,3种异源细胞质提高普通小麦湿面筋含量的作用是肯定的。但是,核质互作极显著,不同异质系的增加幅度差异很大,如 $C-772$ 的增加幅度达 60.15%。

2.4 干面筋

核基因型效应 综合 4种细胞质,3种核型间的差异同于湿面筋含量。 $C-772$ 和 $C-F_9$ 间达到显著水平,但都极显著高于 $C-7859$; $j-F_9$ 极显著高于 $j-772$ 和 $j-7859$; $V-F_9$ 与 $V-772$ 间达到极显著差异水平。

细胞质效应 总体来看,3种异源细胞质都极显著地提高核亲本的干面筋含量。粗厚山羊草和瓦维洛夫山羊草细胞质的作用大小相近,没有明显差异,但都极显著高于牡山羊草细胞质。

核质互作效应 核质互作亦达到极显著水平。 $C-7859$ 和 $j-7859$ 都极显著地降低 7859的干面筋含量,但在另外两种核背景下,3种异源细胞质极显著地提高其含量。以 $C-772$ 的提高作用最大,增幅为 59.03% (附图-D)。

3 讨 论

D^2 细胞质对普通小麦的蛋白质和面筋含量以及沉淀值都有不同程度的影响。一般而言, D^2 异源细胞质对普通小麦的蛋白质和湿面筋含量具有很明显的正效应,可望通过导入这类细胞质提高其含量。 D^2 细胞质只有在 7859核背景下可提高沉淀值,而在其他两种核背景下都不同程度地降低了沉淀值,说明它们对沉淀值的影响主要因核型而异。

同一细胞质在不同核背景下的效应方向不同,不同细胞质在同一核背景下的效应方向也不同。各异源细胞质均降低 7859的干面筋含量,提高 772和 F_9 的含量,是否是由于 7859核型本身的含量较高,导入 D^2 细胞质后,质核不协调而降低含量;或是 772和 F_9 核型本身含量较低,导入 D^2 细胞质后,质核互作增加其含量?如是,可以得到启示,当某一小麦品种本身干面筋含量较低时,可导入 D^2 细胞质提高其含量。

根据本研究结果,将 D^2 型细胞质导入普通小麦是一条有效的品质改良途径,甚至可以得到特优材料,如试验材料中的 $C-772$ 和 $V-F_9$ 的蛋白质、湿面筋、干面筋含量均得到了大幅度提高,其蛋白质含量竟分别高达 18.4%和 19.3%。今后利用 D^2 型细胞质的光(温)敏不育材料进行杂种优势育种,可望获得优质高产杂交种。

参 考 文 献

- 1 Tsunewaki K, Tsjimoto H. Genetic diversity of the cytoplasm in *Triticum* and *Aegilops*. In Proc 6th Int Wheat Genet Symp. Kyoto, 1983. 1139~ 1144
- 2 Tsunewaki K. Plasmon diversity in *Triticum* and *Aegilops* and its implication in wheat evolution. Genome, 1989, 31: 143~ 145
- 3 Tsunewaki K. Genome-Plaemon intercation in wheat. Jpn J Genet, 1993, 68 1~ 31
- 4 Panayotov I. The cytoplasm in *Triticum*. In Proc 6th Int Wheat Genet Symp. Kyoto, 1983. 481~ 497
- 5 徐乃瑜, 易自力. 异源细胞质对普通小麦主要农艺性状影响的初步研究. 武汉大学学报 (自然科学版), 1991, (3): 105~ 113
- 6 Mui K, Tsunewaki K. Photoperiod-Sensitive cytoplasmic male sterility in wheat with *Aegilops crassa* cytoplasm. Euphytica, 1993, 67 41~ 48
- 7 Mui K, Tsunewaki K. Photoperiod-Sensitive cytoplasmic male sterility induced in Japanese wheat cultivars by transferring *Aegilops Crassa* cytoplasm. Breed Sci, 1995, 45 199~ 203

Influence of the D² Type Alloplasm on Wheat Quality

Liu Shudong Song Xiyue Xi Yajun Yang Cunyi He Peiru

(Department of Agronomy, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract The grain weight, sedimentation, protein and gluten content were studied by transferring D² type cytoplasm of *Ae. crassa* (6x), *Ae. juvenalis* and *Ae. vavilovii* into wheat. The results showed that the cytoplasm of D² type cytoplasm increased the protein and wet gluten content in wheat obviously. The influence on dry gluten content differed with the content of variety. The dry gluten content could be increased obviously if the content of variety itself was low. In some nucleus backgrounds the sedimentation was increased, but in others it was reduced. The results indicated that it was an effective way for improving quality to transfer the cytoplasm of D² type into wheat.

Key words wheat, D² type cytoplasm, alloplasmic line, quality